

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Patentschrift  
⑯ DE 39 23 430 C 2

⑯ Int. Cl. 4:  
**F 16 H 55/17**  
F 16 H 55/12  
F 16 H 57/08

⑯ Aktenzeichen: P 39 23 430.4-12  
⑯ Anmeldetag: 15. 7. 89  
⑯ Offenlegungstag: 31. 1. 91  
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 2. 5. 91

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:  
Battenfeld Extrusionstechnik GmbH, 4970 Bad Oeynhausen, DE

⑯ Vertreter:  
Hemmerich, F., 4000 Düsseldorf; Müller, G.,  
Dipl.-Ing.; Große, D., Dipl.-Ing., 5900 Siegen;  
Pollmeier, F., Dipl.-Ing., 4000 Düsseldorf; Mey, K.,  
Dipl.-Ing.Dr.-Ing.Dipl.Wirtsch.-Ing., 5020 Frechen;  
Valentin, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 5900 Siegen

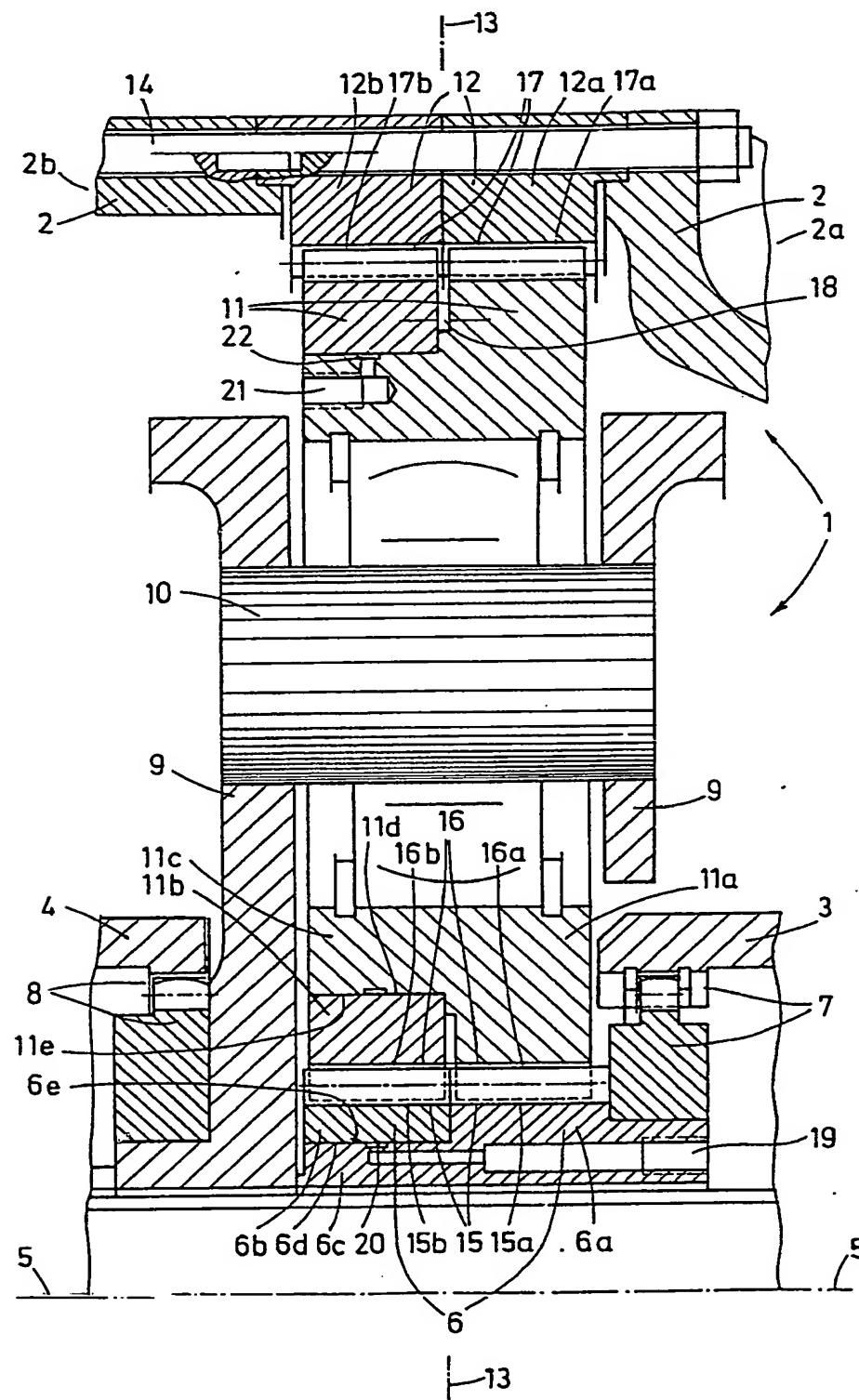
⑯ Erfinder:  
Wittmann, Zbigniew, Dipl.-Ing., 3400 Göttingen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
GB 49 938  
US 38 31 459

⑯ Stirnrad mit Pfeilverzahnung

DE 39 23 430 C 2

DE 39 23 430 C 2



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Stirnrad mit Pfeilverzahnung z. B. für Stand- und/oder Umlauf-Rädergetriebe, insbesondere für Planeten-Rädergetriebe, bei welchem zwei mit identischen, aber zueinander spiegelbildlichen Schrägverzahnungen versehene Radkörper koaxial und profilkonform zueinander wie auch zu einer gemeinsamen Rotations-Mittelebene angeordnet sowie drehfest miteinander verbunden sind.

Durch die US-PS 38 31 459 ist bereits ein Stirnrad dieser Art mit Pfeilverzahnung bekannt.

Bekannt ist durch die GB-PS 1 49 938 aber auch schon ein Abwälz-Formwerkzeug zur Herstellung von einstückigen Stirnrädern mit Pfeilverzahnung, welches eine bauliche Auslegung hat, die derjenigen des Stirnrades nach der US-PS 38 31 459 ähnlich ist.

Solche Stirnräder mit Pfeilverzahnung werden beim Bau von Rädergetrieben, nämlich sowohl für Stand-Rädergetriebe als auch für Umlauf-Rädergetrieben benutzt, die eine größere Laufruhe als Rädergetriebe mit geradverzahnten Stirnrädern haben müssen, bei denen aber zugleich ein bei der Kraftübertragung in Wellenrichtung entstehender Schub vermieden werden muß, wie er bei der Verwendung von Stirnrädern mit Schrägverzahnung zwangsläufig auftritt.

Die Stirnräder mit einer — auch als Doppelschrägverzahnung bezeichneten — Pfeilverzahnung haben bei der üblichen, einstückigen Bauart den Nachteil, daß ihre Herstellung durch spanabhebende Bearbeitung verhältnismäßig kompliziert ist, also einen hohen technischen Aufwand erfordert und daher den Gesamtaufbau der Stand- und/oder Umlauf-Rädergetriebe gegenüber der Benutzung von Stirnrädern mit Geradverzahnung oder Schrägverzahnung erheblich verteilt.

Dieser Nachteil läßt sich jedoch durch die nach US 38 31 459 vorbekannten Stirnräder mit Pfeilverzahnung vermeiden, weil diese durch zwei mit identischen, aber zueinander spiegelbildlichen Schrägverzahnungen versehene Radkörper gebildet werden, die koaxial und profilkonform zueinander, wie auch zu einer gemeinsamen Rotations-Mittelebene angeordnet sowie drehfest miteinander verbunden sind. Es liegt auf der Hand, daß die beiden jeweils nur Schrägverzahnungen aufweisenden Radkörper sich relativ kostengünstig herstellen lassen, bevor sie anschließend miteinander zu einem Stirnrad mit Pfeilverzahnung vereinigt werden.

Problematisch ist sowohl bei den Stirnrädern mit Pfeilverzahnung nach US-PS 38 31 459 als auch bei dem Werkzeug zur Herstellung von Stirnrädern mit Pfeilverzahnung nach GB-PS 1 49 938, daß beim Zusammenbau die Profilkonformität zwischen den miteinander zu verbindenden Stirnradhälfte leicht beeinträchtigt werden kann und dadurch die wünschenswert einwandfreien Eingriffsverhältnisse zwischen zusammenarbeitenden Stirnrädern zwangsläufig verlorengehen.

Deshalb zielt die Erfindung auf die Schaffung gattungsgemäßer Stirnräder mit Pfeilverzahnung ab, die nicht nur eine vereinfachte Herstellung durch spanabhebende Bearbeitung zulassen, sondern auch sicherstellen, daß die beiden zusammengehörenden Stirnradhälfte jederzeit profilkonform zueinander, wie auch zur gemeinsamen Rotations-Mittelebene ausgerichtet und gegebenenfalls in diese Ausrichtung auch korrigiert werden können.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe mit den Merkmalen des Kennzeichens des Anspruchs 1.

Durch diese Lösung kann die Ausrichtung bzw. Kor-

rektur auch nach der Herstellung des Preßverbundes jederzeit noch herbeigeführt werden.

Bewährt hat sich erfahrungsgemäß aber auch eine Ausbildung der Stirnräder, bei welcher nach Anspruch 2 5 die einander zugewendeten Stirnflächen der beiden Radkörper zumindest im Bereich des Verzahnungsprofils zur Rotations-Mittelebene des Stirnrades hin einen Spaltabstand voneinander aufweisen, der die Eingriffsverhältnisse zwischen zwei miteinander kämmenden Stirnrädern im spitzen Bereich der ineinandergreifenden Verzahnungen verbessert.

Für den Bau von Planeten-Rädergetrieben hat es sich im Rahmen der Erfindung besonders bewährt, wenn gemäß Anspruch 3 — außer dem Sonnenrad und dem Planetenrad oder den Planetenrädern — auch der Abwälz-Zahnkranz für das Planetenrad oder die Planetenräder von zwei, jeweils mit zueinander spiegelbildlichen Innen-Schrägverzahnungen versehenen Ringkörpern gebildet ist, die relativ zueinander, z. B. durch Paßbolzen, drehfest fixiert sind, und zwar vorzugsweise mit dem die Umlaufräder umschließenden Gehäuse in Verbindung stehen.

In der einzigen Figur der Zeichnung ist der Gegenstand der Erfindung an einem Ausführungsbeispiel gezeigt.

In der Zeichnung ist dabei im Axialschnitt ein Teilbereich eines Planeten-Rädergetriebes 1 zu sehen. Dieses Planeten-Rädergetriebe 1 wird dabei von einem Getriebegehäuse 2 umschlossen, in das von der einen Seite her eine Antriebswelle 3 sowie von der anderen Seite her eine Abtriebswelle 4 hineinragt.

Die Antriebswelle 3 und die Abtriebswelle 4 des Planeten-Rädergetriebes 1 sind bspw. in Fluchtlage zueinander auf einer gemeinsamen Längsachse 5-5 angeordnet, mit der auch das Sonnenrad 6 des Planeten-Rädergetriebes 1 fluchtet.

Mit dem Sonnenrad 6 steht die Antriebswelle 3, bspw. über eine Zahnkupplung 7 in formschlüssiger Antriebsverbindung, während eine ähnliche Zahnkupplung 8 die 40 Formschlußverbindung der Abtriebswelle 4 mit einem Steg 9 herstellt, welcher fluchtend mit der Längsachse 5-5 im Getriebegehäuse 2 rotieren kann sowie jeweils auf eine Achse 10 ein Planetenrad 11 drehbeweglich lagert. Jedes einzelne Planetenrad 11 kämmt dabei einerseits mit dem Sonnenrad 6, während es andererseits mit einem Abwälz-Zahnkranz 12 in Eingriff steht, der wiederum einen Funktionsteil des ortsfesten Getriebegehäuses 2 bildet.

Aus der Zeichnung geht hervor, daß das Sonnenrad 6, 50 jedes Planetenrad 11 sowie der Abwälz-Zahnkranz 12 eine besondere, von der üblichen Bauart abweichende, Ausbildung haben.

Das Sonnenrad 6 ist aus zwei unterschiedlichen Ringkörpern 6a und 6b zusammengesetzt, welche auf der 55 Rotations-Mittelebene 13-13 des Planeten-Rädergetriebes 1 gegeneinanderstoßen.

Auch jedes Planetenrad 11 wird von zwei unterschiedlichen Ringkörpern 11a und 11b gebildet, die von entgegengesetzten Seiten an die Rotations-Mittelebene 60 13-13 des Planeten-Rädergetriebes heranreichen.

Schließlich ist aber auch der Abwälz-Zahnkranz 12 des Planeten-Rädergetriebes 1 aus zwei Ringkörpern 12a und 12b zusammengesetzt, die auf der Rotations-Mittelebene 13-13 desselben gegeneinanderstoßen.

Aus der Zeichnung geht des weiteren hervor, daß der Ringkörper 6a des Sonnenrades 6 mit einem über die Rotations-Mittelebene 13-13 hinausragenden Bund oder Hals 6c versehen ist, welcher den eigentlichen Trä-

ger für den zweiten Ringkörper 6b bildet und zu diesem Zweck an seinem Außenumfang eine Sitzfläche 6d hat, auf welche der Ringkörper 6b mit einer an seinem Innenumfang ausgebildeten Sitzfläche 6e durch Preßsitz drehfest verbunden werden kann.

Auch der Ringkörper 11a jedes Planetenrades 11 ist mit einem über die Rotations-Mittelebene 13-13 hinausragenden Bund oder Hals 11c ausgestattet, welcher den Träger für den zweiten Ringkörper 11b bildet. Auf die am Außenumfang des Bundes oder Halses 11c vorgesehene Sitzfläche 11d wird nämlich der Ringkörper 11b über die an seinem Innenumfang ausgebildete Sitzfläche 11e mit Preßsitz verankert.

Die beiden Ringkörper 12a und 12b des ortsfesten Abwälz-Zahnkratzes 12 haben bspw. eine zur Rotations-Mittelebene 13-13 des Planeten-Rädergetriebes 1 symmetrische Ausbildung und sind zwischen die beiden Hälften 2a und 2b des Getriebegehäuses 2 eingesetzt sowie gegen diese und gegeneinander durch besondere Paßbolzen 14 fixiert.

Das Sonnenrad 6, jedes Planetenrad 11 und auch der Abwälz-Zahnkranz 12 weisen jeweils eine Pfeilverzahnung — auch "Doppelschrägverzahnung" genannt — auf, und zwar mit der Maßnahme, daß die Pfeilverzahnungen durch zwei unabhängig voneinander gefertigte und zueinander entgegengesetzt geneigt verlaufende Schrägverzahnungen gebildet werden.

Die Pfeilverzahnung 15 am Außenumfang des Sonnenrades 6 wird dabei von den beiden zueinander entgegengesetzt geneigten, aber ansonsten identischen Schrägverzahnungen 15a und 15b gebildet, die sich jeweils am Außenumfang der Ringkörper 6a und 6b befinden.

Die Pfeilverzahnungen 16 der Planetenräder 11 werden jeweils von Schrägverzahnungen 16a und 16b gebildet, die mit zueinander entgegengesetzter Schräglage, aber übereinstimmenden Zahnprofilen am Außenumfang der Ringkörper 11a und 11b vorgesehen sind.

Auch die Pfeilverzahnung 17 am Innenumfang des Abwälz-Zahnkratzes 12 ist dadurch geschaffen, daß jeder der beiden Ringkörper 12a und 12b an seinem Innenumfang eine Schrägverzahnung 17a bzw. 17b mit entgegengesetzter Schräglage, aber übereinstimmendem Zahnprofil hat.

Während der Ringkörper 6a und 6b des Sonnenrades 6 und die Ringkörper 12a und 12b des Abwälz-Zahnkratzes 12 mit ihren der Rotations-Mittelebene 13-13 des Planeten-Rädergetriebes 1 zugewendeten Stirnflächen stumpf gegeneinanderstoßen können, hat es sich zumindest für den Bau der Planetenräder 11 bewährt, wenn zwischen den einander zugewendeten Stirnflächen der beiden Ringkörper 11a und 11b zumindest im Bereich des Verzahnungsprofils ein gewisser Spaltabstand 18 vorgesehen ist. Durch diesen Spaltabstand 18 werden die Eingriffsverhältnisse der an den Planetenräder 11 vorhandenen Pfeilverzahnungen 16 mit den Pfeilverzahnungen 15 und 17 von Sonnenrad 6 sowie Abwälz-Zahnkranz 12 jeweils im Bereich der Pfeilspitzen optimiert.

Voraussetzung für die Erzielung einwandfreier Eingriffsverhältnisse zwischen den über ihre Pfeilverzahnungen 15, 16 und 17 zusammenarbeitenden Stirnräder 6, 11 und 12 ist natürlich, daß die jeweils an den Ringkörpern 6a, 6b bzw. 11a, 11b bzw. 12a, 12b ausgebildeten und entgegengesetzt zueinander geneigten Schrägverzahnungen 15a, 15b bzw. 16a, 16b bzw. 17a, 17b profilkonform zueinander wie auch zur gemeinsamen Rotations-Mittelebene 13-13 ausgerichtet sind.

Damit sich diese Ausrichtung auch nach der Herstellung des Preßverbundes zwischen den Sitzflächen 6d und 6e der Ringkörper 6a und 6b bzw. der Sitzflächen 11d und 11e der Ringkörper 11a und 11b jederzeit herbeiführen bzw. korrigieren läßt, sind einerseits am Sonnenrad 6 und andererseits an den Planetenräder 11 noch besondere Vorkehrungen getroffen.

Diese Vorkehrungen bestehen darin, daß einerseits die Sitzflächen 6d und 6e zwischen den Ringkörpern 6a und 6b sowie andererseits die Sitzflächen 11d und 11e zwischen den Ringkörpern 11a und 11b jeweils mit Hochdruck-Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt werden können. Es ist hierdurch nämlich möglich, durch elastische Verformung, bspw. durch Aufweitung der Ringkörper 6b bzw. 11b die Sitzflächen 6d und 6e bzw. 11d und 11e zeitweilig voneinander abzuheben und währenddessen die zur Einstellung bzw. Korrektur jeweils notwendige Relativdrehung zwischen den Ringkörpern 6a und 6b bzw. 11a und 11b zu bewirken. Der Ringkörper 6a des Sonnenrades ist zu dem vorstehend beschriebenen Zweck mit mindestens einem Hochdruck-Hydraulikan schlüß 19 ausgestattet, der zu einer Ringnut 20 in der Sitzfläche 6d seines Bundes oder Halses 6c führt. In ähnlicher Weise weist auch der Ringkörper 11a jedes Planetenrades 11 mindestens einen Hydraulikanschluß 21 auf, welcher zu einer Ringnut 22 führt, die in die Sitzfläche 11d am Außenumfang des Bundes oder Halses 11c eingearbeitet ist.

Erwähnt sei noch, daß selbstverständlich auch die gleiche Ausbildungsmöglichkeit für den Abwälz-Zahnkranz 12 bzw. dessen Ringkörper 12a und 12b gegeben ist, obwohl dies in der Zeichnung nicht gezeigt wird.

Anhand der Zeichnung wird zwar der Einsatz der Stirnräder mit Pfeilverzahnung nur für Planeten-Rädergetriebe 1 erläutert. Selbstverständlich können aber derartige Stirnräder mit Pfeilverzahnung auch für andere Umlauf-Rädergetriebe sowie für Stand-Rädergetriebe aber auch Zahnstangengetriebe in Gebrauch genommen werden.

#### Patentansprüche

1. Stirnrad mit Pfeilverzahnung, z. B. für Stand- und/oder Umlauf-Rädergetriebe, insbesondere für Planeten-Rädergetriebe, bei welchem zwei mit identischen, aber zueinander spiegelbildlichen Schrägverzahnungen versehene Radkörper koaxial und profilkonform zueinander wie auch zu einer gemeinsamen Rotations-Mittelebene angeordnet sowie drehfest miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Radkörper aus einem Ringkörper (6a bzw. 11a) mit koaxial seitwärts vorspringendem Bund oder Hals (6c bzw. 11c) besteht während der andere Radkörper von einem Ringkörper (6b bzw. 11b) gebildet ist, der konzentrisch auf den Bund oder Hals (6c bzw. 11c) des ersten Ringkörpers (6a bzw. 11a) aufpreßbar ist, wobei die Preßsitzflächen (6d, 6e bzw. 11d, 11e) zwischen beiden durch den Preßverbund zum Stirnrad (6 bzw. 11) vereinigten Radkörpern (Ringkörper 6a, 6b bzw. 11a, 11b) mit Hochdruck-Hydraulikflüssigkeit beaufschlagbar (19, 20 bzw. 21, 22) und relativ zueinander zeitweilig elastisch aufweitbar sind.

2. Stirnrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einander zugewendeten Stirnflächen der beiden Radkörper (Ringkörper 11a und 11b) zumindest im Bereich des Verzahnungsprofils

(Schrägverzahnungen 16a, 16b) zur Rotations-Mittelebene (13-13) hin einen Spaltabstand (18) voneinander aufweisen.

3. Stirnrad nach Anspruch 1 oder 2 für Planetenrädergetriebe, dadurch gekennzeichnet, daß auch der Abwälz-Zahnkranz (12) für das Planetenrad (11) oder die Planetenräder (11) von zwei jeweils mit zueinander spiegelbildlichen Innen-Schrägverzahnungen (17a, 17b) versehenen Ringkörpern (12a, 12b) gebildet ist, die relativ zueinander, z. B. durch Paßbolzen (14), drehfest, bspw. am Gehäuse (2) fixiert sind. 5 10

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

This page blank (uspto)

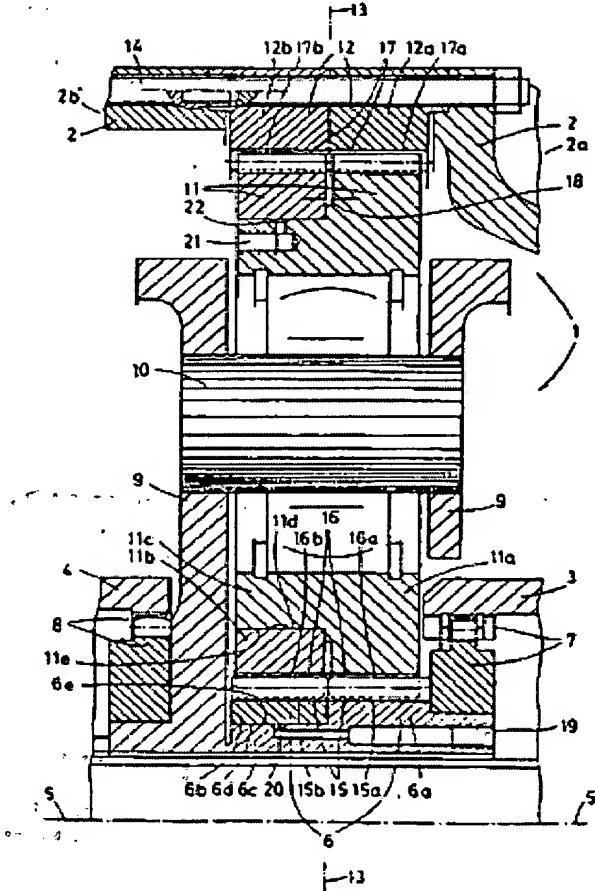
**Spur for planetary wheel gears - especially consists of two main annular wheel parts with slanting teeth**

**Patent number:** DE3923430  
**Publication date:** 1991-01-31  
**Inventor:** WITTMANN ZBIGNIEW DIPL ING (DE)  
**Applicant:** BATTENFELD EXTRUSIONSTECH (DE)  
**Classification:**  
 - **international:** F16H55/12; F16H55/17; F16H57/08  
 - **european:** F16H1/20C; F16H55/12; F16H57/08  
**Application number:** DE19893923430 19890715  
**Priority number(s):** DE19893923430 19890715

**Report a data error here**

**Abstract of DE3923430**

The spur gear for planetary wheel gears, consists of two main annular wheel-parts (6a, 11, 12b) possessing identical, mirror-imaged slanting teeth (15a-17b). The main wheel parts are positioned coaxially to each other and to a common rotationally centre-plane (13-13). One main wheel part consists of a ring (6a, 11a) with coaxially sideways protruding flange or neck (6c, 11c) while the other main wheel part consists of a ring (6b, 11b) pressed concentrically onto the flange or neck (6c, 11c). USE/ADVANTAGE - The spur gears with herringbone gearing are easily produced.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

DOCKET NO: WWL-8664  
SERIAL NO: 10/536,581  
APPLICANT: Arnold Joachim et al.  
LERNER AND ENBERG P.A.  
P.O. BOX 2480  
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022  
TEL. (954) 925-1100